



PCT/PL03/00417

ZAŚWIADCZENIE

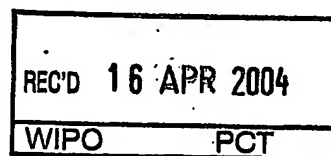
Andrzej PIETRZYK

Kraków, Polska

złożył w Urzędzie Patentowym Rzeczypospolitej Polskiej dnia 15 stycznia 2003 r. podanie o udzielenie patentu na wynalazek pt.: „System trójwymiarowych elementów wielofunkcyjnych.”

Dołączone do niniejszego zaświadczenia opis wynalazku, zastrzeżenia patentowe i rysunki są wierną kopią dokumentów złożonych przy podaniu w dniu 15 stycznia 2003 r.

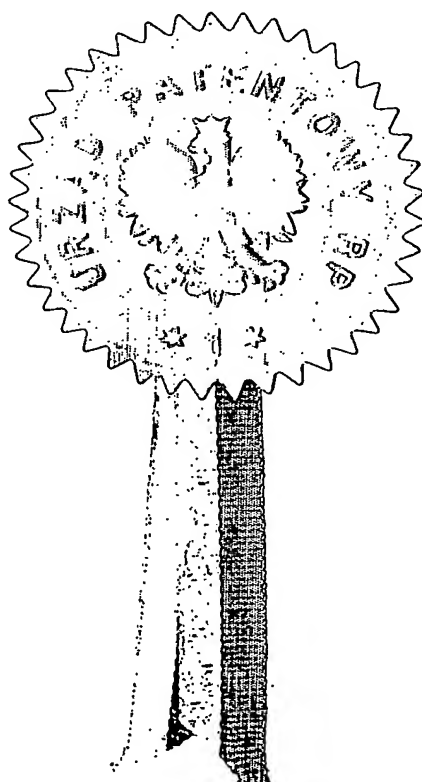
Podanie złożono za numerem P-358286.



Warszawa, dnia 05 kwietnia 2004 r.

z upoważnienia Prezesa

Barbara Zabczyk
inż. Barbara Zabczyk
Naczelnik



**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

System trójwymiarowych elementów wielofunkcyjnych

Przedmiotem wynalazku jest system trójwymiarowych elementów wielofunkcyjnych mający zastosowanie do tworzenia z autonomicznie niezależnych elementów bryłowych trójwymiarowych konstrukcji o rozlicznych właściwościach formy, kolorystyki i materiału, własnościach mechanicznych, kinematycznych i funkcjonalnych. System trójwymiarowych elementów wielofunkcyjnych według wynalazku może mieć zastosowanie przez tworzenie funkcjonalnych kopii oryginału w rozlicznych technologiach na przykład w technikach kosmicznych, przemyśle meblarskim, zdobniczym oraz w budownictwie, przemyśle zabawkarskim i rozrywkowym, ortopedii, trójwymiarowej telefonii komórkowej, budowie robotów przemysłowych, ratowniczych i stosowanych w gospodarstwie domowym oraz do tworzenia systemów symulacyjnych w badaniach naukowych zwłaszcza w zakresie genetyki, krystalografii i chemii.

Z opisu zgłoszenia patentowego międzynarodowego PCT/GB95/00460 (publikacja nr WO 95/23676) znane są materiały programowalne, które stanowi zbiór sześciennych cegiełek zwanych monomerami, które mogą się wzajemnie przemieszczać w sposób sterowany przez komputer, tworząc struktury i mechanizmy. Monomery mają zdolność łączenia się z innymi monomerami

B 2538/

oraz mogą się wzajemnie przesuwać bez rozłączania. W razie uszkodzenia monomeru funkcjonujące monomery usuwają uszkodzony monomer i zastępują go funkcjonującym klonem. Ruch monomerów jest systematycznie rozdzielany na strumienie, bramki, magistrale i zbiorniki dla wyznaczeni indywidualnych ścieżek przemieszczania się poszczególnych monomerów wymaganych dla syntezy całej struktury. Wyspecjalizowane monomery mają narzędzia, które łącznie z zsyntetyzowaną zamierzoną strukturą tworzą zamierzone urządzenia. Monomery mają rowki na prostopadłych osiach symetrii bocznych ścianek, zaś wewnątrz monomerów znajdują się wysuwane zamki zaopatrzone w rozsuwane klipy. Sąsiednie monomery mogą być łączone i blokowane wzajemnie lub łączone w sposób pozwalający na ich wzajemne przesunięcia przy połączeniu za pośrednictwem listwy zębatej i koła zębatego lub kół zębatach lub w inny sposób. Poszczególne monomery mogą być pozycjonowane względem siebie za pomocą systemu zatrzasków sterowanych elektromagnesem lub silnikiem liniowym. Druga odmiana monomeru ma na każdej ścianie cztery symetryczne rowki pod kątem 45° do osi symetrii ścianki. Rowki te służą do wprowadzania elementów blokujących wzajemne połączenie sąsiednich monomerów. Trzecia odmiana monomeru ma na wszystkich sześciu ścianach zamontowane elementy czołowe zaopatrzone w rowki o przekroju teowym usytuowane w osiach symetrii elementów. W rowkach umieszczone są zespoły zatrzasków pozwalających na osiowanie wzajemnego położenia łączonych monomerów. Zespoły zatrzasków są sterowane przekładniami zębatymi umieszczonymi prostopadle do zewnętrznej powierzchni elementów czołowych monomeru. Transport monomerów jest

zapewniony przez silniki liniowe zawierające elektromagnesy. Silniki liniowe stacjonarnych monomerów przemieszczają monomery które mają być transportowane. Dokładna koordynacja silników liniowych szeregu monomerów stacjonarnych pozwala na uzyskanie wysokiej prędkości transportu wzdłuż tego szeregu. Zasilanie w energię elektryczną i przekazywanie danych sterujących następuje z centralnego źródła za pośrednictwem sąsiednich monomerów.

Znana jest też z referatu „3-D Self-Assembling and Actuation of Electrostatic Microstructures” opublikowanego w „IEEE TRANSACTION ON ELECTRON DEVICES” VOL. 48, NO 8, AUGUST 2001 trójwymiarowa samo montująca i uruchamiająca się mikrostruktura elektrostatyczna. Mikrostruktura przeznaczona jest do realizacji dedykowanych elementów wykonawczych dla zastosowań optycznych a w szczególności dla matryc mikro zwierciadeł z dużymi kątami odbicia. Początkowa płaska struktura zrealizowana jest wewnątrz jednej polisilikonowej warstwy strukturalnej. Struktura ruchoma zawiera wirującą płytkę połączoną z dwoma głównymi wiązkami podtrzymującymi poprzez cienkie elastyczne podpory. Wiazki podtrzymujące są zdeterminowane przez kombinacje czterech zintegrowanych elementów wykonawczych SDA. Poprzez pulsujący sygnał elektryczny elementy SDA przemieszczają się i w rezultacie wyginają początkowo płaską warstwę strukturalną. Po uzyskaniu wymaganego kształtu struktury poszczególne elementy zostają zablokowane mechanicznie.

Ponadto z publikacji „Self-Assembling Machine” (PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION,

SAN DIEGO, MAY 8 – 13, 1994, LOS ALAMITOS, IEEE COMP. SOC. PRESS, US) znane jest samo montujące się urządzenie złożone z jednakowych elementów realizujących dwuwymiarowe urządzenie. Każdy element utworzony jest z trzech warstw i nie posiada części ruchomych. Warstwy górna i dolna mają taki sam kształt i zawierają po trzy magnesy rozmieszczone symetrycznie i mające biegun magnetyczny północny po stronie spodniej. Warstwa środkowa o kształcie takim samym jak warstwy górna i dolna ale obróconym o 60° względem pozostałych warstw zawiera trzy elektromagnesy w miejsce magnesów. Elektromagnesy powodują wciąganie lub wypychanie magnesów w zależności od polaryzacji przyłożonego napięcia i mogą się obracać pomiędzy dwoma magnesami bez wpływu na pole magnetyczne. Każdy element może się przyłączyć do maksymalnie 6-ciu innych elementów. Do komunikacji pomiędzy poszczególnymi elementami wykorzystano system optyczny na promieniowanie podczerwone. Przekazniki i odbiorniki umieszczone są w otworach na środku magnesów i elektromagnesów. Do komunikacji pomiędzy elementami zastosowano protokół szeregowy asynchroniczny. Procesor 8-bitowy decyduje o polaryzacji elektromagnesów zgodnie z otrzymaną informacją. Zasilanie energią elektryczną zrealizowano w systemie bezprzewodowym wykorzystując płytę na której znajdują się elementy jako terminal zasilający. Płyta podzielona jest na strefy z których co druga strefa podłączona jest do napięcia zasilającego, zaś pozostałe strefy są uziemione. Elementy są zasilane poprzez cztery kontakty oraz prostownik. Poszczególne elementy posiadają jedynie informacje o lokalnych połącze-

niach z sąsiednimi elementami. Kształt całej struktury opisany jest na bazie lokalnych powiązań pomiędzy poszczególnymi elementami.

System trójwymiarowych elementów wielofunkcyjnych według wynalazku
100 złożony z pojedynczych elementów bryłowych, które mogą się wzajemnie przemieszczać, łączyć i rozłączać, zawierających programowalne układy scalone, zamki do łączenia poszczególnych pojedynczych elementów, oraz elektromagnesy, ma ścianki obudowy pojedynczego elementu systemu mające polaryzację magnetyczną zależną od zaprogramowanego położenia
105 pojedynczego elementu w tworzonej rzeczywistej strukturze. W stanie aktywnym pojedynczego elementu, ścianki obudowy pojedynczego elementu, systemu mają różną polaryzację magnetyczną, zaś w stanie nieaktywnym pojedynczego elementu ścianki obudowy pojedynczego elementu systemu mają jednakową polaryzację magnetyczną. Po połączeniu aktywnego pojedynczego elementu systemu z nieaktywnym pojedynczym elementem systemu, przekazywana jest z aktywnego pojedynczego elementu systemu do pamięci układu scalonego nieaktywnego pojedynczego elementu systemu informacja o wirtualnym obiekcie oraz informacja o kolejnym numerze porządkowym w strukturze rzeczywistej przyłączanego nieaktywnego pojedynczego elementu systemu. Numerom porządkowym pojedynczych elementów systemu, przypisane są zbiory współrzędnych ścianek obudowy poszczególnego pojedynczego elementu systemu. Zbiory tych danych przekazywane są do programu w układzie scalonym każdego z pojedynczych elementów systemu a program w układzie scalonym decyduje o aktywacji lub
115 dezaktywacji poszczególnych ścianek pojedynczych elementów systemu
120

oraz o nadaniu właściwego numeru porządkowego kolejno przyłączanego pojedynczego elementu systemu.

Polaryzację magnetyczną ścianek obudowy pojedynczego elementu systemu powodują elektromagnesy umieszczone wewnątrz pojedynczego elementu systemu. Ścianki obudowy pojedynczego elementu systemu połączone są wzajemnie w sposób umożliwiający zmianę ich wzajemnego położenia. Ścianki obudowy pojedynczego elementu systemu połączone są wzajemnie za pomocą siłowników elektroplastycznych które sterują wzajemnym położeniem ścianek w zależności od otrzymywanych sygnałów wzbudzających przekazywanych od programowalnego układu scalonego.

Pojedynczy element systemu ma źródło napięcia zasilające układ scalony, zamki, elektromagnesy oraz siłowniki elektroplastyczne.

Źródło napięcia jest odnawialne przez zasilanie z baterii słonecznych. Światło do baterii słonecznych doprowadzane jest światłowodami, którymi doprowadzane są także informacje o obiekcie, oraz instrukcje programowe do układu scalonego. Rzeczywista struktura obiektu może zostać rozproszona do pierwotnego stanu pojedynczych elementów systemu przez dezaktywację wszystkich ścianek obudów pojedynczych elementów systemu oraz rozłączenie wszystkich zamków na skutek przekazania informacji do układu scalonego.

System według wynalazku pozwala na wielokrotne użycie tych samych pojedynczych elementów systemu do tworzenia nowych struktur po uprzedniej destrukcji poprzedniej struktury. Każdy z pojedynczych elementów systemu posiada zbiór informacji potrzebny do odtworzenia zaprojektowanej rzeczy-

wistej struktury. Z dowolnej ilości pojedynczych elementów systemu można tworzyć dowolnie zaprojektowane struktury i konstrukcje o różnych własnościach formy, barwy, własnościach mechanicznych, kinematycznych, materiałowych i dynamicznych.

System trójwymiarowych elementów wielofunkcyjnych oraz jego działanie bliżej objaśniono w przykładzie jego realizacji przy pomocy załączonego rysunku na którym Fig. 1 przedstawia schemat budowy aktywnego pojedynczego elementu systemu, Fig. 2 przedstawia schemat budowy nieaktywnego pojedynczego elementu systemu, Fig. 3 przedstawia początkową fazę połączenia aktywnego pojedynczego elementu systemu z nieaktywnym pojedynczym elementu systemu, Fig. 4 przedstawia końcową fazę połączenia aktywnego pojedynczego elementu systemu z nieaktywnym pojedynczym elementu systemu, Fig. 5 przedstawia schemat połączenia stałego pięciu pojedynczych elementów systemu tworzących rzeczywistą strukturę, Fig. 6 przedstawia obraz rzeczywistej trójwymiarowej struktury zbudowanej z pięciu pojedynczych elementów systemu, zaś Fig. 7 przedstawia schematyczny obraz ruchomego pojemnika z umieszczonymi w nim pojedynczymi elementami systemu. Pojedynczy element systemu trójwymiarowych elementów wielofunkcyjnych składa się z obudowy złożonej ze ścianek 6 powiązanych wzajemnie za pomocą siłowników elektroplastycznych 3 które napinając się lub luzując zmieniają wzajemne położenie ścianek 6 obudowy pojedynczego elementu systemu trójwymiarowych elementów wielofunkcyjnych. Zmiany wzajemnego położenia ścianek 6 następują w zależności od sygnału wzбудzającego przekazywanego od programowalnego układu scalonego 1.

Emitery 14 ciepła odprowadzają nadmiar ciepła wytwarzanego w procesie zmian wzajemnego położenia ścianek 6 obudowy pojedynczego elementu oraz ciepła z innych urządzeń systemu.

175 Wewnątrz pojedynczego elementu umieszczone są zamki 7 służące do łączenia poszczególnych pojedynczych elementów systemu, cewki 8 pola elektromagnetycznego oraz źródło napięcia 5 stałego zasilające układ scalony 1, zamki 7, cewki 8 pola magnetycznego oraz siłowniki elektroplastyczne 3.

180 Źródło napięcia 5 jest odnawialne przez zasilanie napięciem z baterii słonecznych 4 wykorzystujących światło doprowadzane do nich światłowodami 2 którymi są też doprowadzane informacje o obiekcie 10 oraz instrukcje programowe 12 do układu scalonego 1.

Pojedynczy element systemu trójwymiarowych elementów wielofunkcyjnych w stanie nieaktywnym ma wszystkie ścianki 6 obudowy spolaryzowane jednakowym (ujemnym lub dodatnim) biegunem magnetycznym. W stanie aktywnym poszczególne ścianki 6 obudowy pojedynczego elementu mogą być spolaryzowane różnymi biegunami magnetycznymi. Polaryzacja poszczególnych ścianek 6 obudowy pojedynczego elementu systemu zależy od położenia poszczególnego pojedynczego elementu systemu w tworzonej rzeczywistej strukturze 9 zgodnie z wirtualną strukturą zaprogramowanego w układzie scalonym 1 obiektu 10. Zbiór nieaktywnych pojedynczych elementów systemu o jednakowej polaryzacji magnetycznej umieszczony w pojemniku 11 (Fig. 7) podlega stałemu kontrolowanemu ruchowi. Po pojawieniu się w zbiorze pojedynczych elementów systemu aktywnego pojedynczego elementu

185

190

195

systemu następuje przyłączenie najbliższego nieaktywnego pojedynczego elementu do aktywnego elementu systemu. Pierwszy aktywny pojedynczy element systemu ma początkowy numer 13 struktury wirtualnej obiektu 10 oznaczony numerem 1 i odpowiada on takiemu samemu numerowi w tworzonej rzeczywistej strukturze 9 (Fig.6).

Po połączeniu aktywnego pojedynczego elementu systemu z nieaktywnym pojedynczym elementem systemu przekazywana jest z aktywnego pojedynczego elementu systemu do pamięci układu scalonego 1 nieaktywnego pojedynczego elementu systemu informacja o wirtualnym obiekcie 10 oraz informacja o kolejnym numerze porządkowym 13 w strukturze rzeczywistej 9 przyłączanego nieaktywnego pojedynczego elementu systemu. Numerom porządkowym 13 pojedynczych elementów systemu przypisane są zbiory współrzędnych ścianek 6 obudowy poszczególnego pojedynczego elementu systemu, zbiory tych danych przekazywane są do programu 12 w układzie scalonym 1 każdego z pojedynczych elementów systemu. Stosownie do przekazanych danych o wirtualnym obiekcie 10 program 12 w układzie scalonym 1 decyduje o aktywacji lub dezaktywacji poszczególnych ścianek 6 pojedynczych elementów systemu, oraz o nadaniu właściwego numeru porządkowego 13 kolejno przyłączanego pojedynczego elementu systemu.

Po przyłączeniu kolejnego pojedynczego elementu do poprzedniego pojedynczego elementu systemu, następuje zaryglowanie połączenia przy pomocy zamków 7 dowolnego rodzaju. Procedura przyłączania i aktywacji poszczególnych pojedynczych elementów systemu i budowania rzeczywistej struktury 9 obiektu trwa, aż do chwili przyłączenia wszystkich pojedynczych elementów systemu w zakresie wszystkich numerów porządkowych 13.

dostępnych w wirtualnym obiekcie 10 w układzie scalonym 1. Po zakończeniu realizacji wszystkich połączeń pomiędzy pojedynczymi elementami systemu powstaje rzeczywista struktura 9 zgodna z wirtualnym obiektem 10.

- 225 Rzeczywista struktura 9 obiektu może zostać rozproszona do pierwotnego stanu pojedynczych elementów systemu to znaczy do luźnego zbioru wyjściowego nieaktywnych pojedynczych elementów systemu. Następuje to przez dezaktywację wszystkich ścianek 6 obudów pojedynczych elementów systemu oraz rozłączenie wszystkich zamków 7 na skutek przekazania odpowiednich informacji do wszystkich układów scalonych 1 rzeczywistej
- 230 struktury 9. Po takiej dezaktywacji wszystkie pojedyncze elementy systemu trójwymiarowych elementów wielofunkcyjnych mogą zostać użyte ponownie do budowy nowej trójwymiarowej struktury o dowolnym przeznaczeniu.

Rzecznik Patentowy

mgr inż. Jan Kunicki

Zastrzeżenia patentowe

1. System trójwymiarowych elementów wielofunkcyjnych złożony z pojedynczych elementów bryłowych które mogą się wzajemnie przemieszczać, łączyć i rozłączać, zawierających programowalne układy scalone, zamki do łączenia poszczególnych pojedynczych elementów oraz elektromagnesy znamienny tym, że ścianki (6) obudowy pojedynczego elementu systemu mają polaryzację magnetyczną zależną od zaprogramowanego położenia pojedynczego elementu w tworzonej rzeczywistej strukturze (9), przy czym w stanie aktywnym pojedynczego elementu, ścianki (6) obudowy pojedynczego elementu systemu, mają różną polaryzację magnetyczną, zaś w stanie nieaktywnym pojedynczego elementu ścianki (6) obudowy pojedynczego elementu systemu, mają jednakową polaryzację magnetyczną, a po połączeniu aktywnego pojedynczego elementu systemu z nieaktywnym pojedynczym elementem systemu przekazywana jest z aktywnego pojedynczego elementu systemu do pamięci układu scalonego (1) nieaktywnego pojedynczego elementu systemu informacja o wirtualnym obiekcie (10), w tym informacja o kolejnym numerze porządkowym (13) w strukturze rzeczywistej (9) przyłączanego nieaktywnego

pojedynczego elementu systemu, zaś numerom porządkowym (13) pojedynczych elementów systemu przypisane są zbiory współrzędnych ścianek (6) obudowy poszczególnego pojedynczego elementu systemu, zbiory tych danych przekazywane są do programu (12) w układzie scalonym (1) każdego z pojedynczych elementów systemu a program (12) w układzie scalonym (1) decyduje o aktywacji lub dezaktywacji poszczególnych ścianek (6) pojedynczych elementów systemu, oraz o nadaniu właściwego numeru porządkowego (13) kolejno przyłączanego pojedynczego elementu systemu.

2. System według zastrz. 1 znamienny tym że polaryzację magnetyczną ścianek (6) obudowy pojedynczego elementu systemu powodują elektromagnesy (8) umieszczone wewnątrz pojedynczego elementu systemu.
3. System według zastrz. 1 znamienny tym że ścianki (6) obudowy pojedynczego elementu systemu połączone są wzajemnie w sposób umożliwiający zmianę ich wzajemnego położenia.
4. System według zastrz. 3 znamienny tym, że ścianki (6) obudowy pojedynczego elementu systemu połączone są wzajemnie za pomocą siłowników elektroplastycznych (3) które sterują wzajemnym położeniem ścianek (6) w zależności od otrzymywanych sygnałów wzbudzających przekazywanych od programowalnego układu scalonego (1).
5. System według zastrz. 1 znamienny tym, że pojedynczy element systemu ma źródło napięcia (5) zasilające układ scalony (1), zamki (7), elektromagnesy (8) oraz siłowniki elektroplastyczne (3).

6. System według zastrz. 5 znamienny tym, że źródło napięcia (5) jest odnawialne przez zasilanie z baterii słonecznych (4).
7. System według zastrz. 6 znamienny tym, że światło do baterii słonecznych (4) doprowadzane jest światłowodami (2).
8. System według zastrz. 1 albo 7 znamienny tym, że światłowodami (2) doprowadzane są informacje o obiekcie (10) oraz instrukcje programowe (12) do układu scalonego (1).
9. System według zastrz. 3 znamienny tym, że numerom porządkowym (13) przypisane są zbiory współrzędnych ścianek (6) pojedynczych elementów systemu a zbiory tych danych przekazywane są do programu (12) w układzie scalonym (1) każdego z pojedynczych elementów systemu.
10. System według zastrz. 1 znamienny tym, że rzeczywista struktura (9) obiektu może zostać rozproszona do pierwotnego stanu pojedynczych elementów systemu przez dezaktywację wszystkich ścianek (6) obudów pojedynczych elementów systemu oraz rozłączenie wszystkich zamków (7) na skutek przekazania informacji do układu scalonego (1).

Rzecznik Patentowy
[Signature]
mgr inż. Jan Kunicki

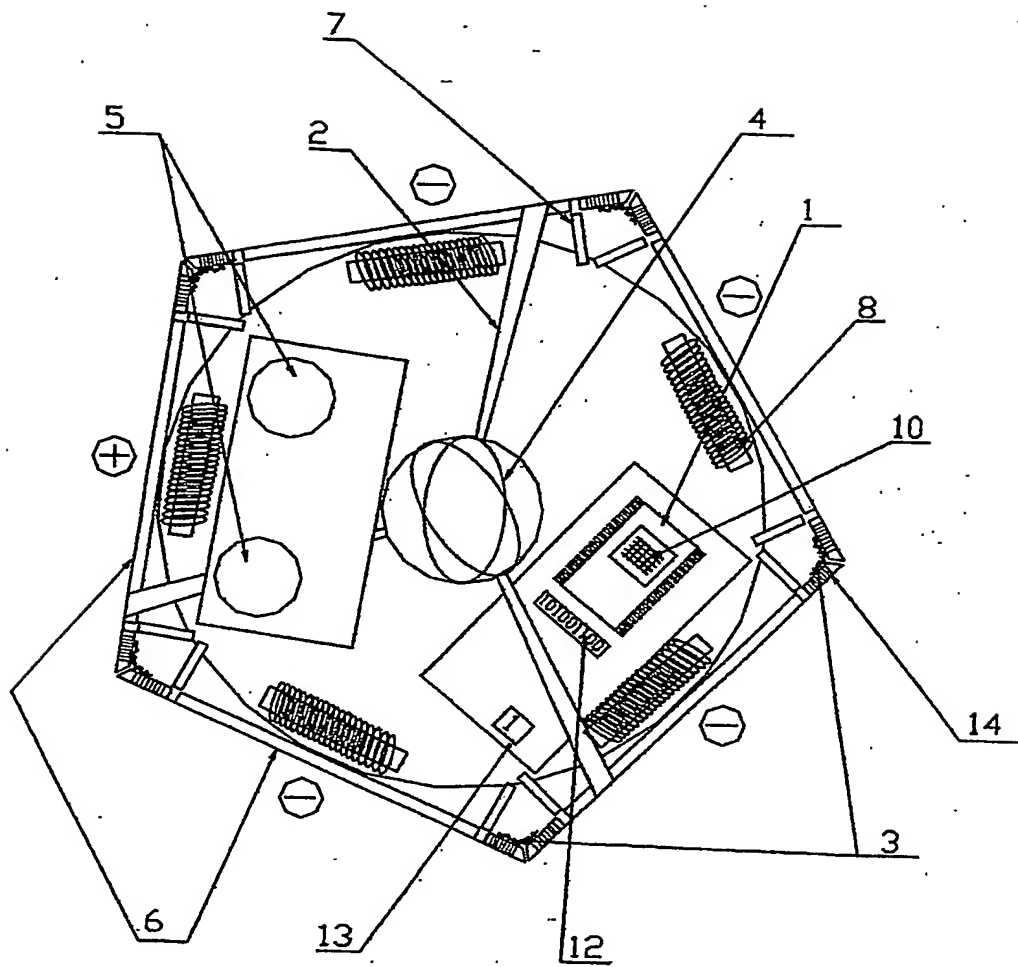


Fig. 1

Rzecznik Patentowy
mgr inż. Jan Kunicki

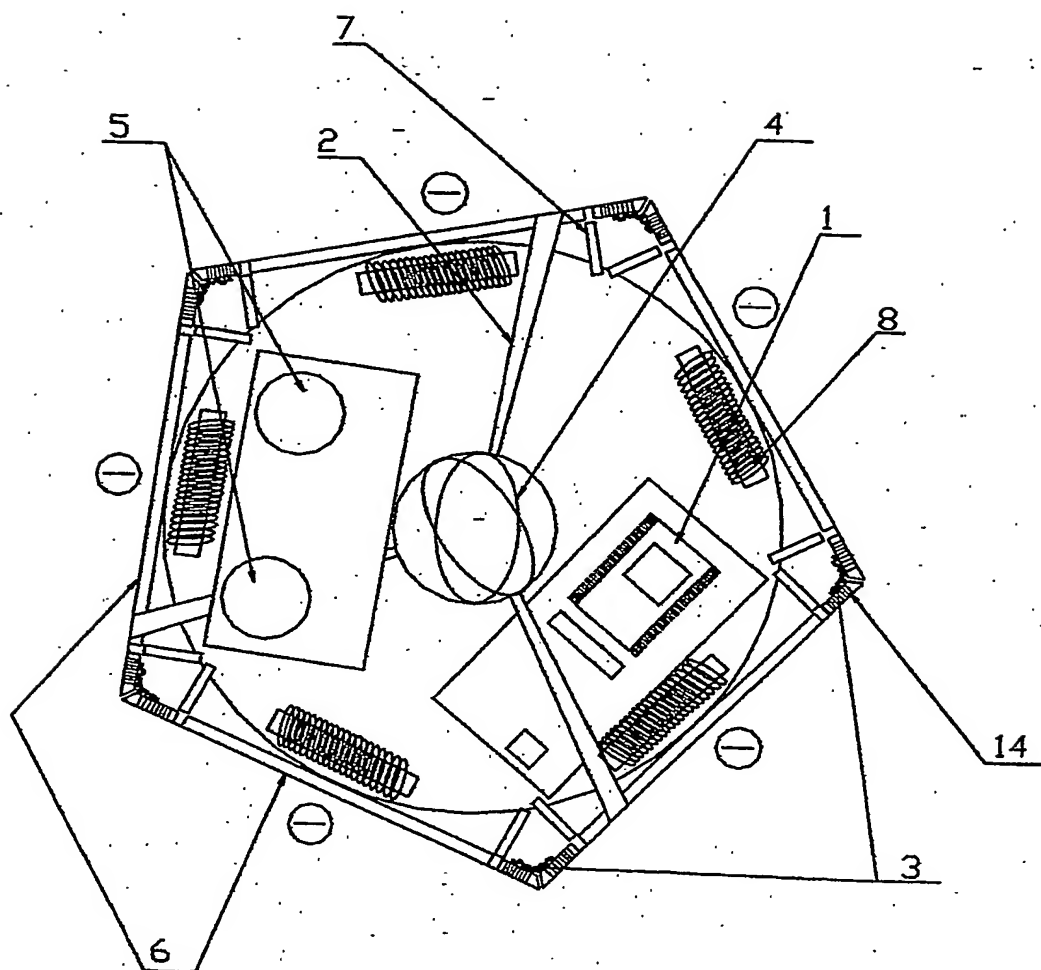


Fig. 2

Rzecznik Patentowy
mgr inż. Jan Kunicki

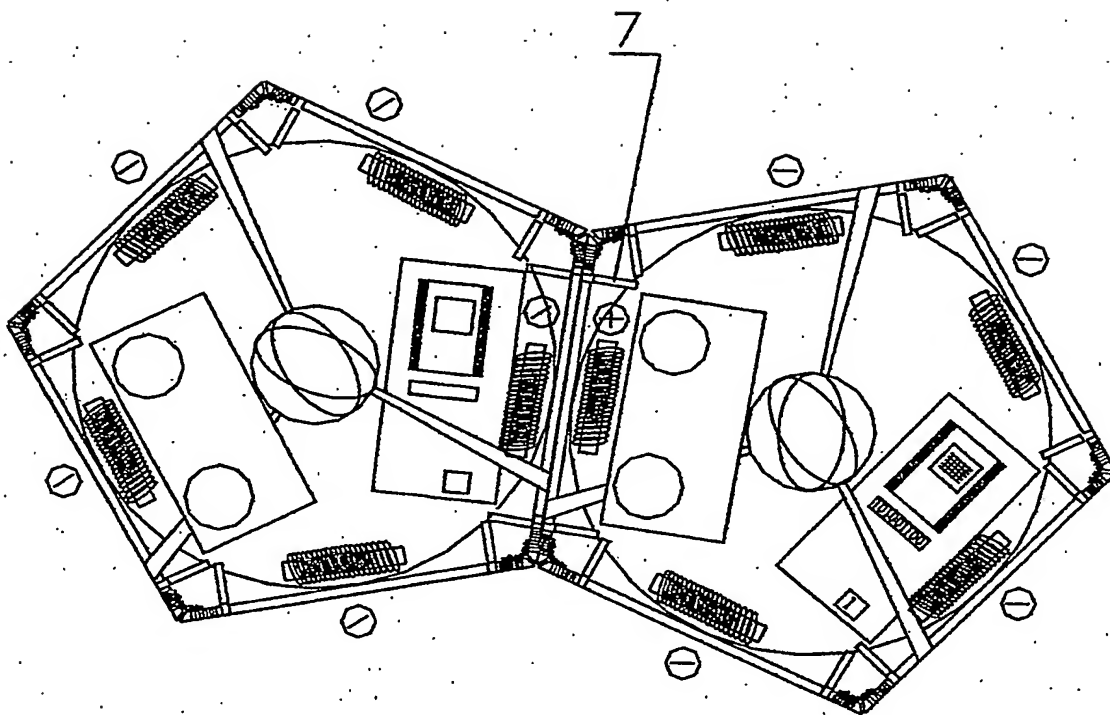


Fig. 3

Rzecznik Patentowy
mgr inż. Jan Kunicki

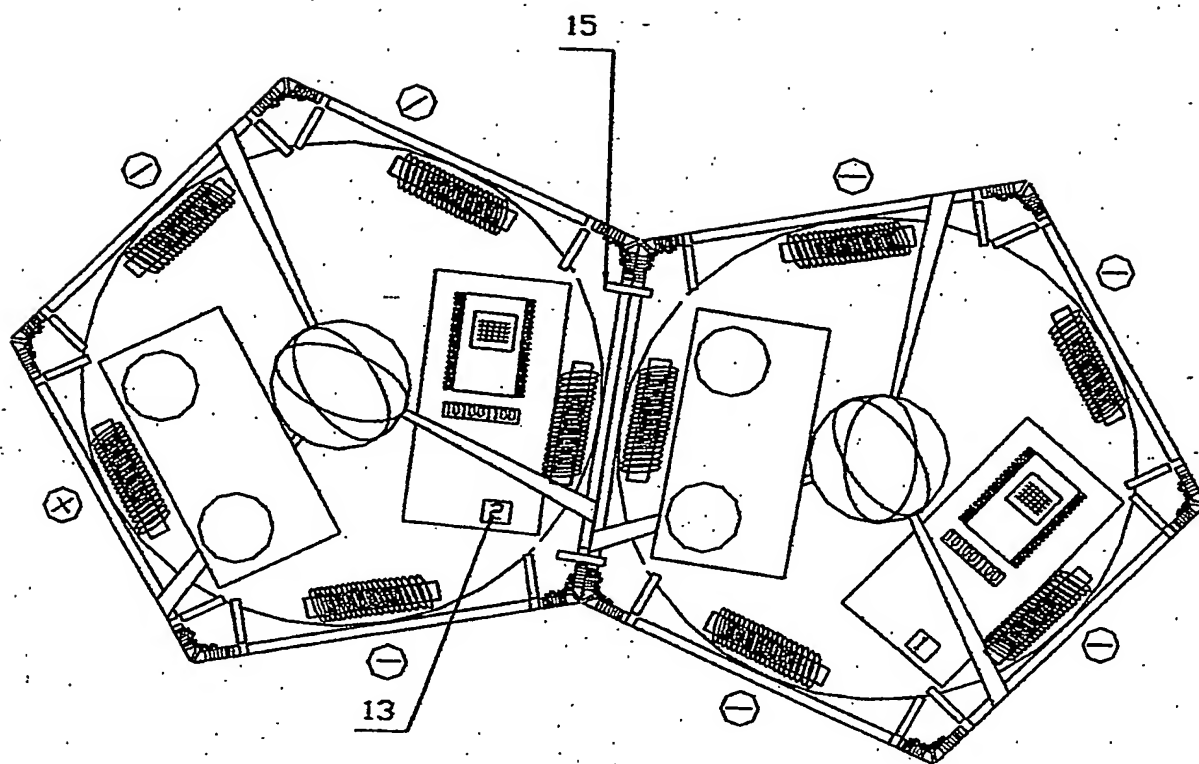


Fig. 4

Rzecznik Patentowy
mgr inż. Jan Kunicki

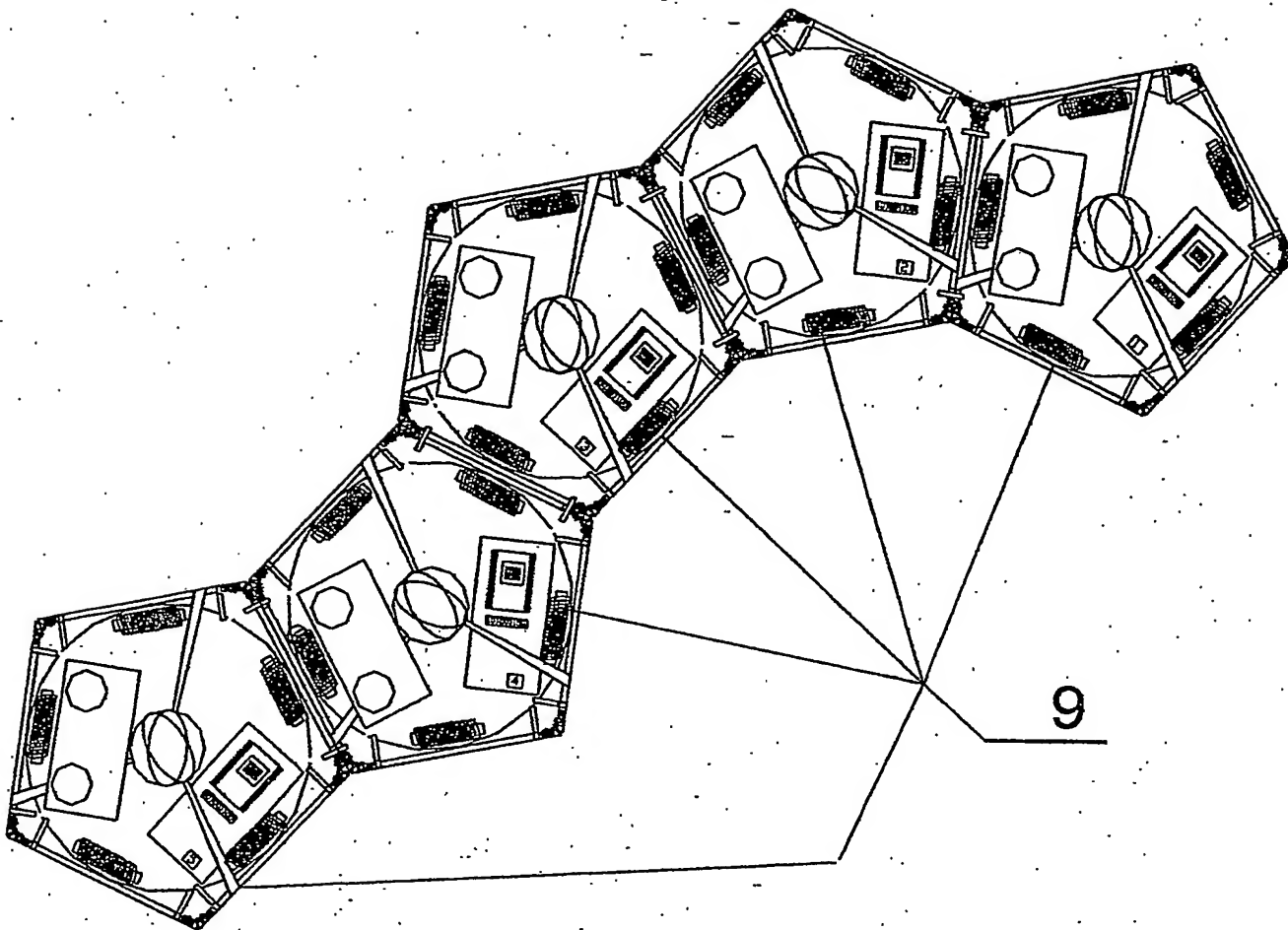


Fig. 5

Rzecznik Patentowy
mgr inż. Jan Kunicki

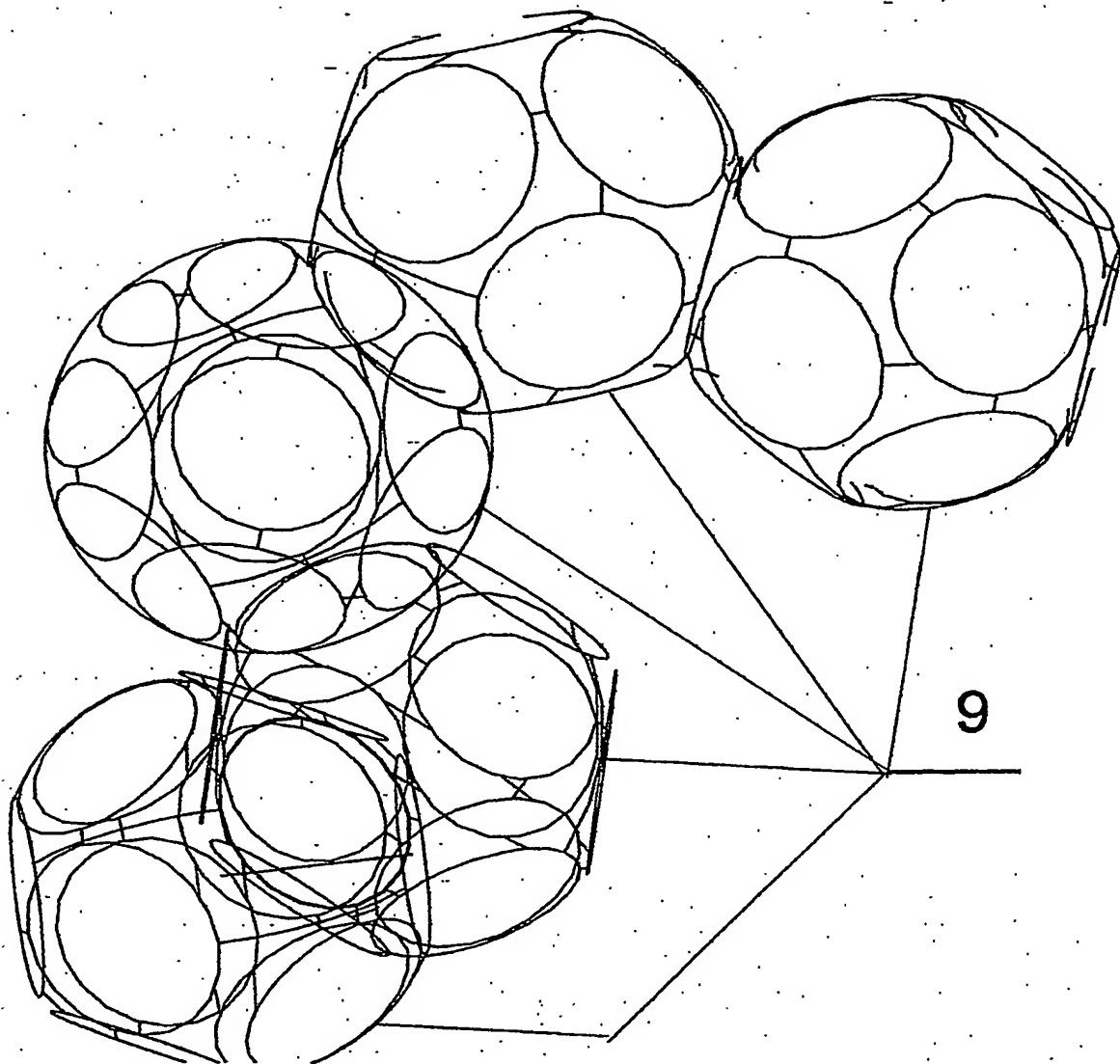


Fig. 6

Rzecznik Patentowy
mgr inż. Jan Kunicki

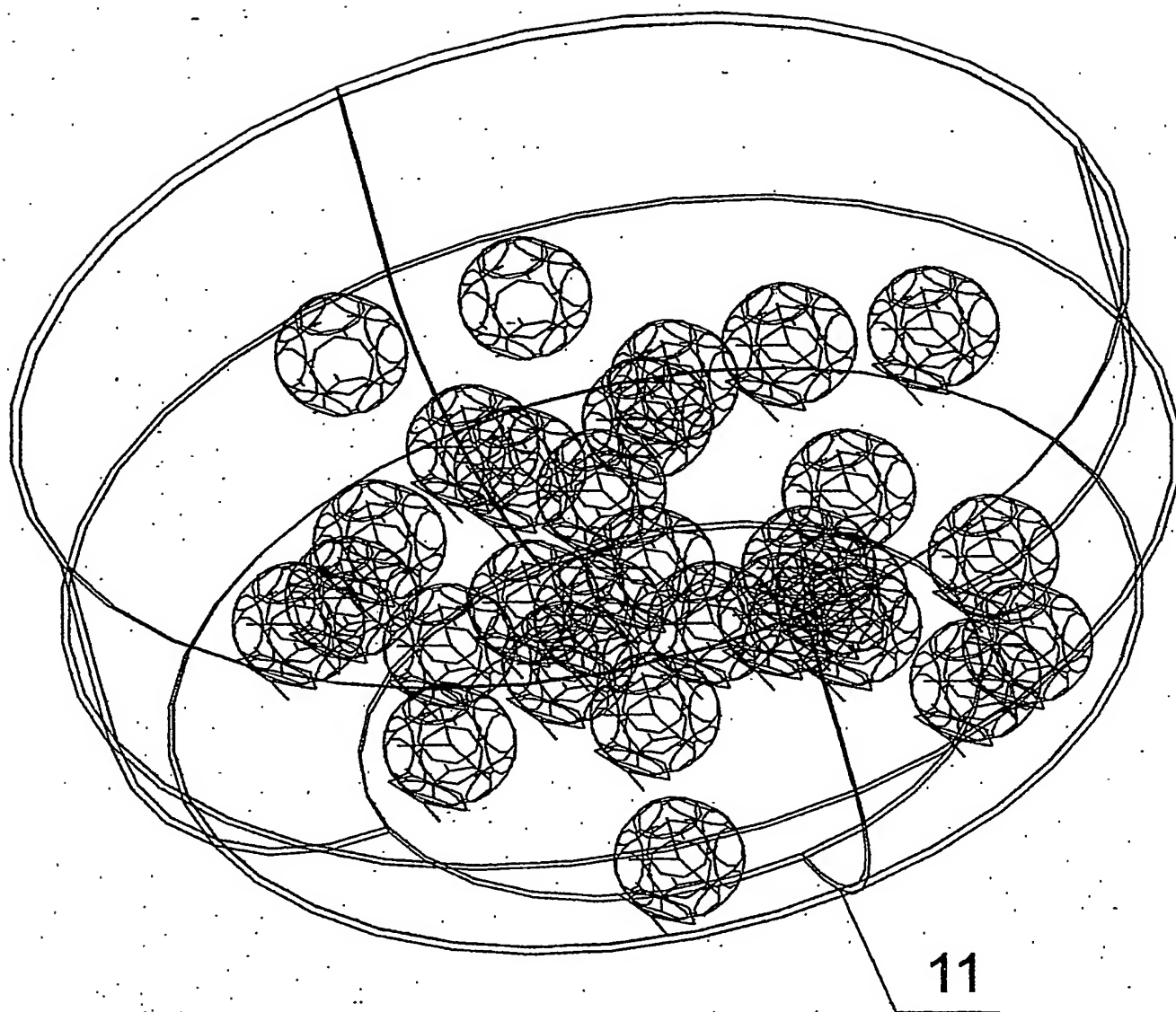


Fig. 7